

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-267279

(43)Date of publication of application : 18.09.2002

(51)Int.Cl. F25B 1/00

F04B 49/06

(21)Application number : 2001-062212

(71)Applicant : ZEXEL VALEO CLIMATE CONTROL CORP

(22)Date of filing : 06.03.2001

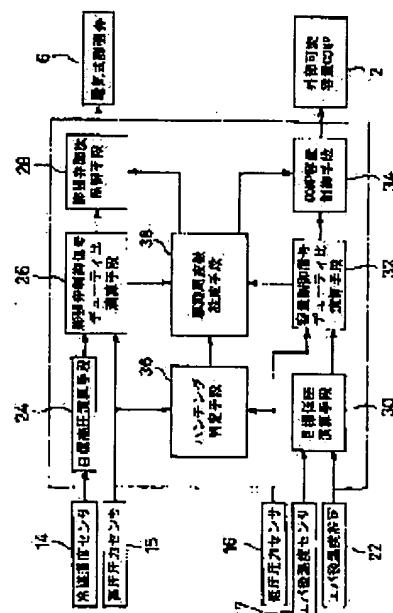
(72)Inventor : SAKURAI YOSHIHIKO

(54) REFRIGERATION CYCLE CONTROLLER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a refrigeration cycle controller, in which a valve is operated smoothly by appropriately setting the frequency of a control signal for driving an expansion valve or the valve of a capacity varying mechanism of a compressor.

SOLUTION: The expansion valve and the capacity of a variable capacity compressor are controlled by a control signal, having an optimal duty ratio and a driving frequency set optimally for duty ratio operated from various conditions. If a decision is made that the viscosity of lubricant be increased at the initial stage of starting operation, the drive frequency is set at a minimal value. When hunting occurs in the refrigeration cycle, the drive frequency of the capacity control signal is regulated along with an expansion valve control signal thus converging the hunting.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-267279
(P2002-267279A)

(43) 公開日 平成14年9月18日 (2002.9.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
F 2 5 B 1/00	3 0 4	F 2 5 B 1/00	3 0 4 F 3 H 0 4 5
	3 6 1		3 0 4 P
	3 7 1		3 6 1 B
	3 9 5		3 7 1 B
			3 9 5 Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-62212(P2001-62212)

(22) 出願日 平成13年3月6日 (2001.3.6)

(71) 出願人 500309126

株式会社ゼクセルヴァレオクライメートコントロール

埼玉県大里郡江南町大字千代字東原39番地

(72) 発明者 桜井 義彦

埼玉県大里郡江南町大字千代字東原39番地

株式会社ゼクセルヴァレオクライメートコントロール内

(74) 代理人 100069073

弁理士 大貫 和保 (外1名)

Fターム(参考) 3H045 AA04 AA10 AA13 AA27 BA19

BA28 CA02 CA03 CA19 DA25

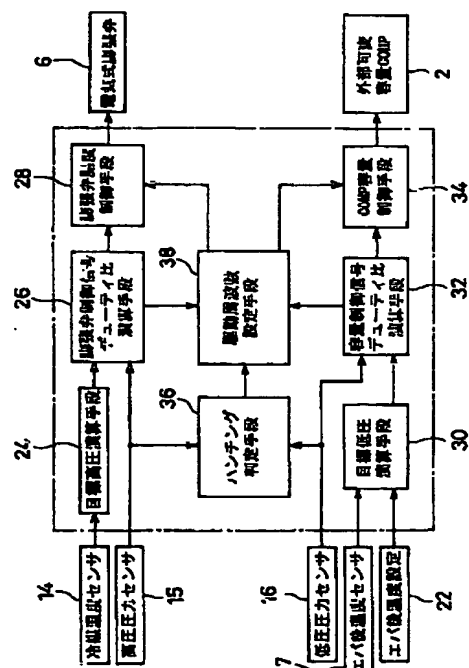
EA33 EA38

(54) 【発明の名称】 冷凍サイクル制御装置

(57) 【要約】

【課題】 膨張弁やコンプレッサの容量可変機構の弁を駆動する制御信号の周波数を適正に設定し、弁を円滑に動作させる冷凍サイクル制御装置を提供する。

【解決手段】 膨張弁制御及び可変容量コンプレッサの容量制御において、諸条件から演算されたデューティ比に最も適した駆動周波数を設定し、最適なデューティ比及び駆動周波数を有する制御信号によって、膨張弁及び可変容量コンプレッサを容量制御を行う。また、起動初期時に潤滑油の粘性が上昇していると判断した場合には、駆動周波数を最小値に設定する。また、冷凍サイクルにハンチングが生じた場合には、容量制御信号の駆動周波数を増減させ、また膨張弁制御信号を増減させてハンチングを収束させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 容量制御信号によって吐出容量を変化させる容量可変機構を有する可変容量コンプレッサと、該可変容量コンプレッサから吐出される高圧冷媒を冷却する放熱器と、膨張弁制御信号によって弁開度が変化し、前記放熱器によって冷却された冷媒の圧力を所望の圧力に低下させる膨張弁と、該膨張弁によって圧力が低下した冷媒を蒸発させる蒸発器とによって少なくとも構成される冷凍サイクルにおいて、前記可変容量コンプレッサの吐出側から前記膨張弁の入口までの高圧ラインの冷媒圧力を検出する高圧圧力検出手段と、前記高圧ラインの冷媒温度を検出する冷媒温度検出手段と、該冷媒温度検出手段によって検出された冷媒温度から目標高圧圧力を演算する目標高圧演算手段と、該目標高圧演算手段によって演算された目標高圧圧力と前記高圧圧力検出手段によって検出された高圧圧力に基づいて、前記膨張弁制御信号のデューティ比を演算する膨張弁制御信号デューティ比演算手段と、該制膨張弁制御信号デューティ比演算手段によって演算されたデューティ比に基づいて前記膨張弁制御信号の駆動周波数を設定する駆動周波数設定手段と、前記膨張弁制御信号デューティ比演算手段によって演算されたデューティ比及び前記駆動周波数設定手段によって設定された駆動周波数を有する膨張弁制御信号を出力して膨張弁の開度を制御する膨張弁開度制御手段とを具備することを特徴とする冷凍サイクル制御装置。

【請求項2】 前記高圧圧力検出手段によって検出された高圧圧力から、前記膨張弁がハンチング状態にあるか否かを判定するハンチング判定手段を具備し、前記駆動周波数設定手段は、このハンチング判定手段によって前記膨張弁がハンチング状態にあると判定された場合に、ハンチングが減じる方向に前記膨張弁制御信号の駆動周波数を変更することを特徴とする請求項1記載の冷凍サイクル制御装置。

【請求項3】 容量制御信号によって吐出容量を変化させる容量可変機構を有する可変容量コンプレッサと、該可変容量コンプレッサから吐出される高圧冷媒を冷却する放熱器と、膨張弁制御信号によって弁開度が変化し、前記放熱器によって冷却された冷媒の圧力を所望の圧力に低下させる膨張弁と、該膨張弁によって圧力が低下した冷媒を蒸発させる蒸発器とによって少なくとも構成される冷凍サイクルにおいて、前記膨張弁の出口側から前記可変容量コンプレッサの吸入側までの低圧ラインの冷媒圧力を検出する低圧圧力検出手段と、前記蒸発器の温度を検出する蒸発器温度検出手段と、前記蒸発器の目標温度を設定するエバ後温度設定手段と、前記蒸発器温度検出手段によって検出された蒸発器温度及び前記エバ後温度設定手段によって設定された蒸発器の目標温度に基づいて目標低圧圧力を演算する目標低圧演算手段と、

前記蒸発器温度検出手段によって検出された蒸発器温度及び前記エバ後温度設定手段によって設定された蒸発器の目標温度に基づいて目標低圧圧力を演算する目標低圧演算手段と、該目標低圧演算手段によって演算された目標低圧圧力と前記低圧圧力検出手段によって検出された低圧圧力に基づいて、前記容量制御信号のデューティ比を演算する容量制御信号デューティ比演算手段と、該容量制御信号デューティ比演算手段によって演算されたデューティ比に基づいて前記容量制御信号の駆動周波数を設定する駆動周波数設定手段と、前記容量制御信号デューティ比演算手段によって演算されたデューティ比及び前記駆動周波数設定手段によって設定された駆動周波数を有する容量制御信号を出力して前記可変容量コンプレッサの吐出容量を制御するコンプレッサ容量制御手段とを具備することを特徴とする冷凍サイクル制御装置。

【請求項4】 前記低圧圧力検出手段によって検出された低圧圧力から、前記容量可変機構がハンチング状態にあるか否かを判定するハンチング判定手段を具備し、前記駆動周波数設定手段は、このハンチング判定手段によって前記容量可変機構がハンチング状態にあると判定された場合に、ハンチングが減じる方向に前記容量制御信号の駆動周波数を変更することを特徴とする請求項3記載の冷凍サイクル制御装置。

【請求項5】 容量制御信号によって吐出容量を変化させる容量可変機構を有する可変容量コンプレッサと、該可変容量コンプレッサから吐出される高圧冷媒を冷却する放熱器と、膨張弁制御信号によって弁開度が変化し、前記放熱器によって冷却された冷媒の圧力を所望の圧力に低下させる膨張弁と、該膨張弁によって圧力が低下した冷媒を蒸発させる蒸発器とによって少なくとも構成される冷凍サイクルにおいて、前記可変容量コンプレッサの吐出側から前記膨張弁の入口までの高圧ラインの冷媒圧力を検出する高圧圧力検出手段と、前記高圧ラインの冷媒温度を検出する冷媒温度検出手段と、該冷媒温度検出手段によって検出された冷媒温度から目標高圧圧力を演算する目標高圧演算手段と、前記膨張弁の出口側から前記可変容量コンプレッサの吸入側までの低圧ラインの冷媒圧力を検出する低圧圧力検出手段と、前記蒸発器の温度を検出する蒸発器温度検出手段と、前記蒸発器の目標温度を設定するエバ後温度設定手段と、前記蒸発器温度検出手段によって検出された蒸発器温度及び前記エバ後温度設定手段によって設定された蒸発器の目標温度に基づいて目標低圧圧力を演算する目標低圧演算手段と、

前記目標高圧演算手段によって演算された目標高圧圧力と前記高圧圧力検出手段によって検出された高圧圧力に基づいて前記膨張弁制御信号のデューティ比を演算する膨張弁制御信号デューティ比演算手段と、

前記目標低圧演算手段によって演算された目標低圧圧力と前記低圧圧力検出手段によって検出された低圧圧力に基づいて前記容量制御信号のデューティ比を演算する容量制御信号デューティ比演算手段と、

前記膨張弁制御信号デューティ比演算手段によって演算された前記膨張弁制御信号のデューティ比に基づいて前記膨張弁制御信号の駆動周波数を設定すると共に、前記容量制御信号デューティ比演算手段によって演算された前記容量制御信号のデューティ比に基づいて前記容量制御信号の駆動周波数を設定する駆動周波数設定手段と、前記膨張弁制御信号デューティ比演算手段によって演算されたデューティ比及び前記駆動周波数設定手段によって設定された駆動周波数を有する膨張弁制御信号を出力して膨張弁の開度を制御する膨張弁開度制御手段と、前記容量制御信号デューティ比演算手段によって演算されたデューティ比及び前記駆動周波数設定手段によって設定された駆動周波数を有する容量制御信号を出力して前記可変容量コンプレッサの吐出容量を制御するコンプレッサ容量制御手段とを具備することを特徴とする冷凍サイクル制御装置。

【請求項6】 前記高圧圧力検出手段によって検出された高圧圧力から、前記膨張弁がハンチング状態にあるか否かを判定すると共に、前記低圧圧力検出手段によって検出された低圧圧力から前記容量可変機構がハンチング状態にあるか否かを判定するハンチング判定手段を具備し、

前記駆動周波数設定手段は、このハンチング判定手段によって前記膨張弁がハンチング状態にあると判定された場合に、前記膨張弁のハンチングが減じる方向に前記膨張弁制御信号の駆動周波数を変更すると共に、前記ハンチング判定手段が前記容量可変機構がハンチング状態にあると判定した場合に、前記可変容量コンプレッサのハンチングが減じる方向に前記容量制御信号の駆動周波数を変更することを特徴とする請求項5記載の冷凍サイクル制御装置。

【請求項7】 前記駆動周波数設定手段は、最大、中間、最小の三段階の設定周波数を有し、デューティ比が最大領域又は最小領域の時に最大周波数を設定し、前記デューティ比が中間領域では中間周波数に設定し、前記デューティ比がそれ以外の領域では最小周波数に設定することを特徴とする請求項1～6のいずれか一つに記載の冷凍サイクル制御装置。

【請求項8】 前記デューティ比の最大領域は90%以上の領域であり、前記デューティ比の最小領域は10%以下であり、前記デューティ比の中間領域は30%～70%の間であることを特徴とする請求項1～6のいずれ

か一つの記載の冷凍サイクル制御装置。

【請求項9】 前記駆動周波数設定手段は、さらに、前記冷凍サイクルの起動初期時を判定する起動初期時判定手段と、

該起動初期時判定手段によって起動初期であることが判定された場合に、前記膨張弁制御信号及び容量制御信号の駆動周波数を最小値に設定する起動時周波数設定手段とを具備することを特徴とする請求項1～8のいずれか一つに記載の冷凍サイクル制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】この発明は、空調装置に用いられる冷凍サイクルであって、特に冷媒として二酸化炭素を用い、高圧圧力に基づいて膨張弁開度を制御すると共に、低圧圧力に基づいてコンプレッサの吐出容量を制御する冷凍サイクル制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】特開平11-304268号公報に開示される超臨界冷凍サイクルは、吸入圧の低下に応じて吐出冷媒量が低下するように構成された可変容量型コンプレッサと、この可変容量型コンプレッサから吐出される冷媒を冷却する放熱器と、この放熱器の出口側に配設され、弁開度が外部信号によって可変制御される電気式膨張弁と、この電気式膨張弁から流出した冷媒を蒸発させる蒸発器とによって少なくとも構成されると共に、冷媒は超臨界領域まで圧縮される超臨界冷凍サイクルにおいて、可変容量型コンプレッサの吐出冷媒量が（最小に）変化した時に、電気式膨張弁の開度を所定時間固定すると共に、吐出冷媒量が変化しない時は、放熱器の出口側の冷媒温度及び圧力が最適制御線に沿って変化するように電気式膨張弁の弁開度を制御するようにしたものである。

【0003】一般に、可変容量型コンプレッサと電気式膨張弁を備えた二酸化炭素を冷媒とする冷凍サイクルでは、冷凍能力（低圧圧力）を調整するために前記コンプレッサが吐出容量を小さくした場合、放熱器の出口側の冷媒圧力（高圧圧力）が低下する。一方、電気式膨張弁は、前記高圧圧力が低下した場合、前記高圧圧力が放熱器の出口側の冷媒温度（高圧冷媒温度）に対応した圧力となるように弁開度を小さくして高圧圧力を上げようとする。このように、前述した冷凍サイクルでは、コンプレッサ及び膨張弁は、それぞれ独立した制御因子で制御されるが、低圧圧力、高圧圧力、高圧の冷媒温度とは、所定の因果関係で連動していることから、両者をただ単に組み合わせただけでは、お互いに影響しあって適切な制御を行うことはできないという不具合がある。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】これに対して、上述した特開平11-304268号公報に開示される冷凍サイクルは、可変容量型コンプレッサが膨張弁の影響をあ

まり受けないようにして、冷凍サイクルの制御を安定させるようにしたものであるが、可変容量コンプレッサの吐出容量が変化してから吸入圧力が変化するまでに時間遅れがあり、その時間が一定でないため、例えば、コンプレッサが吐出容量を変化させた直後では圧力変化が膨張弁に伝わってこないことから、膨張弁が圧力変化が小さいと判定して駆動され、直後に圧力が変化することでサイクル全体が不必要に変動し、それぞれの制御が干渉してハンチングが生じることがある。

【0005】また、外気温度が低い場合、膨張弁やコンプレッサの容量可変機構を構成する弁に付着した潤滑油の粘性が上昇し、静止摩擦係数が増加していることがあり、起動時に弁がなかなか作動しないという不具合もあった。

【0006】このため、この発明は、膨張弁やコンプレッサの容量可変機構の弁を駆動する制御信号の周波数を適正に設定し、弁を円滑に動作させる冷凍サイクル制御装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 図1及び図2に示すように、容量制御信号によって吐出容量を変化させる容量可変機構12を有する可変容量コンプレッサ2と、該可変容量コンプレッサ2から吐出される高圧冷媒を冷却する放熱器3と、膨張弁制御信号によって弁開度が変化し、前記放熱器3によって冷却された冷媒の圧力を所望の圧力に低下させる膨張弁6と、該膨張弁6によって圧力が低下した冷媒を蒸発させる蒸発器7とによって少なくとも構成される冷凍サイクル1において、前記可変容量コンプレッサ2の吐出側から前記膨張弁6の入口までの高圧ライン10の冷媒圧力を検出する高圧圧力検出手段15と、前記高圧ライン10の冷媒温度を検出する冷媒温度検出手段14と、該冷媒温度検出手段14によって検出された冷媒温度から目標高圧圧力を演算する目標高圧演算手段24と、該目標高圧演算手段24によって演算された目標高圧圧力と前記高圧圧力検出手段15によって検出された高圧圧力に基づいて、前記膨張弁制御信号のデューティ比を演算する膨張弁制御信号デューティ比演算手段26と、該膨張弁制御信号デューティ比演算手段26によって演算されたデューティ比に基づいて前記膨張弁制御信号の駆動周波数を設定する駆動周波数設定手段38と、前記膨張弁制御信号デューティ比演算手段26によって演算されたデューティ比及び前記駆動周波数設定手段38によって設定された駆動周波数を有する膨張弁制御信号を出力して膨張弁6の開度を制御する膨張弁開度制御手段28とを具備することにある。

【0008】また、この発明は、容量制御信号によって吐出容量を変化させる容量可変機構12を有する可変容量コンプレッサ2と、該可変容量コンプレッサ2から吐出される高圧冷媒を冷却する放熱器3と、膨張弁制御信

号によって弁開度が変化し、前記放熱器3によって冷却された冷媒の圧力を所望の圧力に低下させる膨張弁6と、該膨張弁6によって圧力が低下した冷媒を蒸発させる蒸発器7とによって少なくとも構成される冷凍サイクル1において、前記膨張弁6の出口側から前記可変容量コンプレッサ2の吸入側までの低圧ライン11の冷媒圧力を検出する低圧圧力検出手段16と、前記蒸発器7の温度を検出する蒸発器温度検出手段17と、前記蒸発器7の目標温度を設定するエバ後温度設定手段22と、前記蒸発器温度検出手段17によって検出された蒸発器温度及び前記エバ後温度設定手段22によって設定された蒸発器7の目標温度に基づいて目標低圧圧力を演算する目標低圧演算手段30と、該目標低圧演算手段30によって演算された目標低圧圧力と前記低圧圧力検出手段16によって検出された低圧圧力に基づいて、前記容量制御信号のデューティ比を演算する容量制御信号デューティ比演算手段32と、該容量制御信号デューティ比演算手段32によって演算されたデューティ比に基づいて前記容量制御信号の駆動周波数を設定する駆動周波数設定手段38と、前記容量制御信号デューティ比演算手段32によって演算されたデューティ比及び前記駆動周波数設定手段38によって設定された駆動周波数を有する容量制御信号を出力して前記可変容量コンプレッサ2の吐出容量を制御するコンプレッサ容量制御手段34とを具備することにある。

【0009】さらにまた、この発明は、容量制御信号によって吐出容量を変化させる容量可変機構12を有する可変容量コンプレッサ2と、該可変容量コンプレッサ2から吐出される高圧冷媒を冷却する放熱器3と、膨張弁制御信号によって弁開度が変化し、前記放熱器3によって冷却された冷媒の圧力を所望の圧力に低下させる膨張弁6と、該膨張弁6によって圧力が低下した冷媒を蒸発させる蒸発器7とによって少なくとも構成される冷凍サイクル1において、前記可変容量コンプレッサ2の吐出側から前記膨張弁6の入口までの高圧ライン10の冷媒圧力を検出する高圧圧力検出手段15と、前記高圧ライン10の冷媒温度を検出する冷媒温度検出手段14と、該冷媒温度検出手段14によって検出された冷媒温度から目標高圧圧力を演算する目標高圧演算手段24と、前記膨張弁6の出口側から前記可変容量コンプレッサ2の吸入側までの低圧ライン11の冷媒圧力を検出する低圧圧力検出手段16と、前記蒸発器7の温度を検出する蒸発器温度検出手段17と、前記蒸発器7の目標温度を設定するエバ後温度設定手段22と、前記蒸発器温度検出手段17によって検出された蒸発器温度及び前記エバ後温度設定手段22によって設定された蒸発器の目標温度に基づいて目標低圧圧力を演算する目標低圧演算手段30と、前記目標高圧演算手段24によって演算された目標高圧圧力と前記高圧圧力検出手段15によって検出された高圧圧力に基づいて前記膨張弁制御信号のデューティ

ィ比を演算する膨張弁制御信号デューティ比演算手段26と、前記目標低圧演算手段30によって演算された目標低圧圧力と前記低圧圧力検出手段16によって検出された低圧圧力に基づいて前記容量制御信号のデューティ比を演算する容量制御信号デューティ比演算手段32と、前記膨張弁制御信号デューティ比演算手段26によって演算された前記膨張弁制御信号のデューティ比に基づいて前記膨張弁制御信号の駆動周波数を設定すると共に、前記容量制御信号デューティ比演算手段32によって演算された前記容量制御信号のデューティ比に基づいて前記容量制御信号の駆動周波数を設定する駆動周波数設定手段38と、前記膨張弁制御信号デューティ比演算手段26によって演算されたデューティ比及び前記駆動周波数設定手段38によって設定された駆動周波数を有する膨張弁制御信号を出力して膨張弁6の開度を制御する膨張弁開度制御手段28と、前記容量制御信号デューティ比演算手段32によって演算されたデューティ比及び前記駆動周波数設定手段38によって設定された駆動周波数を有する容量制御信号を出力して前記可変容量コンプレッサ2の吐出容量を制御するコンプレッサ容量制御手段34とを具備することにある。

【0010】これによって、膨張弁制御及び可変容量コンプレッサの容量制御において、諸条件から演算されたデューティ比に最も適した駆動周波数を設定し、最適なデューティ比及び駆動周波数を有する制御信号によって、膨張弁及び可変容量コンプレッサを容量制御を行うことができるので、弁を円滑に動作でき、もって制御自体を安定して実施できるものである。尚、前記冷凍サイクル1は、高圧ライン10を流れる冷媒と低圧ライン11を流れる冷媒の熱交換を行う内部熱交換器5を具備しても良いものであり、蒸発器7の下流側にアキュムレータ8を設けるようにしても良いものである。

【0011】また、前記駆動周波数設定手段38は、最大、中間、最小の三段階の設定周波数を有し、デューティ比が最大領域又は最小領域の時に最大周波数を設定し、前記デューティ比が中間領域では中間周波数の設定し、前記デューティ比がそれ以外の領域では最小周波数に設定することが望ましく、さらにまた、前記デューティ比の最大領域は90%以上の領域であり、前記デューティ比の最小領域は10%以下であり、前記デューティ比の中間領域は30%~70%の間であることが望ましい。

【0012】これによって、具体的に言えば、前記膨張弁制御信号又は容量制御信号のデューティ比が中間領域では、最小周波数では圧力変化が十分平均化させず圧力振動が大きくなると共に、中間周波数は制御圧変化が緩やかでデューティ比一制御圧特性（静特性）のリニアリティが良いことから、中間周波数を設定することが望ましい。また、デューティ比が10%以下及び90%以上の最大領域及び最小領域では、最小周波数又は中間周波

数では、圧力の最小又は最大保持が確実でないので、最大周波数を設定することが望ましい。さらに、上述のデューティ比の領域以外の領域、具体的には10~30%及び70~90%の場合には、通電時間のオン時間又はオフ時間が短いとソレノイドの立上り又は立下りの応答遅れにばらつきが生じるため、静特性にばらつきがでることを防ぐために、最小周波数に設定することが望ましい。

【0013】さらに、この発明は、前記高圧圧力検出手段15によって検出された高圧圧力から、前記膨張弁6がハンチング状態にあるか否かを判定するハンチング判定手段36を具備し、前記駆動周波数設定手段38は、このハンチング判定手段36によって前記膨張弁6がハンチング状態にあると判定された場合に、ハンチングが減じる方向に前記膨張弁制御信号の駆動周波数を変更することが望ましい。同様に、前記ハンチング判定手段36は、前記低圧圧力検出手段16によって検出された低圧圧力から、前記容量可変機構12がハンチング状態にあるか否かを判定することが望ましく、前記駆動周波数設定手段38は、このハンチング判定手段36によって前記容量可変機構12がハンチング状態にあると判定された場合に、ハンチングが収束する方向に前記容量制御信号の駆動周波数を変更することが望ましい。

【0014】これによって、膨張弁の動作又は容量可変コンプレッサの容量可変機構が有する制御弁の動作にハンチングが生じた場合、ハンチングが減じる方向にそれぞれの制御信号の駆動周波数を変更するので、確実にハンチングを収束させることができ、これによって冷凍サイクルの圧力変化を速やかに安定させることができるものである。

【0015】また、この発明において、前記駆動周波数設定手段38は、さらに、前記冷凍サイクルの起動初期時を判定する起動初期時判定手段と、該起動初期時判定手段によって起動初期であることが判定された場合に、前記膨張弁制御信号及び容量制御信号の駆動周波数を最小値に設定する起動時周波数設定手段とを具備することが望ましい。

【0016】これによって、外気温度が低い時の始動において、潤滑油の粘性が増大し、弁体の静止摩擦係数が増大しても、駆動周波数を最小周波数に設定することで、高トルク起動となるため、確実に弁体を作動できるものである。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について、図面により説明する。

【0018】図2で示す冷凍サイクル1は、冷媒として二酸化炭素を用いる超臨界冷凍サイクルで、冷媒を超臨界領域まで圧縮すると共に容量可変機構12を有する可変容量コンプレッサ2と、超臨界領域まで圧縮された冷媒を冷却する放熱器3と、放熱器3を流出した冷媒が通

過する高圧側熱交換器5を有する内部熱交換器4と、内部熱交換器4の高圧側熱交換器5を通過することでさらに冷却された冷媒を気液混合領域まで圧力を低下させる膨張弁6と、膨張弁6を通過した圧力が低下した冷媒を蒸発させる蒸発器7と、蒸発器7を通過した冷媒の気液分離を行うと共に所定の冷媒を貯蔵するアキュムレータ8と、アキュムレータ8から流出した気相冷媒の温度を上昇させる前記内部熱交換器4の低压側熱交換器9とによって構成される。また、冷凍サイクル1において、高圧ライン10は前記容量可変コンプレッサ2の吐出側から前記膨張弁6の入口側までを示し、低压ライン11は前記膨張弁6の出口側から前記容量可変コンプレッサ2の吸入側までを示す。

【0019】この冷凍サイクル1において、容量可変コンプレッサ2は、例えば冷凍サイクルが車両用空調装置に搭載される場合には、図示しない走行用エンジンと電磁クラッチ13を介して接続されて駆動するもので、この容量可変コンプレッサ2に具備される容量可変機構12は図示しない制御弁を有し、この制御弁に供給される容量制御信号が可変されることで前記容量可変コンプレッサ2の吐出量に変化するものである。また、前記膨張弁6は、膨張弁制御信号によって開度が変化する電気式膨張弁である。

【0020】前述した容量可変コンプレッサ2の電磁クラッチ13及び容量可変機構12、膨張弁6は、電子制御ユニット(ECU)21によって制御される。この電子制御ユニット21には、高圧ライン10の冷媒の温度を検出する温度センサ14と、高圧ライン10の冷媒圧力を検出する高圧圧力検出センサ15と、低压ライン11の冷媒圧力を検出する低压圧力検出センサ16と、蒸発器7の温度又は吹出温度を検出するエバ後温度検出センサ17と、外気温度 T_{amb} を検出する外気温度検出センサ18と、図示しないラジエータの水温 T_w の温度を検出する水温検出センサ19とからの入力信号が少なくとも入力され、さらに操作パネル20からの各種設定信号が入力され、これらの信号に基づいて制御信号が設定され、出力されるものである。

【0021】以下、前記電子制御ユニット21で実行させる処理について、フローチャートにしたがって説明する。

【0022】図3は、本願発明の実施の形態に係る冷凍サイクル制御のメイン制御ルーチンを示したフローチャートを示すもので、例えば、空調制御の制御ルーチンから定期的に開始されるもので、ステップ100から開始される。そして、まずステップ110において、各種信号の初期設定を行い、ステップ200で信号処理演算が行われる。これによって、上述したセンサ14、15、16、17、18、19からの入力信号及び操作パネル20からの設定信号が読み込まれ、それぞれが演算可能な演算信号に変換され、目標吹出温度 T_{ao} や総合信号

T 等の熱負荷を示す制御因子に演算される。

【0023】そして、図4のフローチャートで示される電磁クラッチ13の制御(Mgc1制御)が実行される。ステップ300から開始される電磁クラッチ13の制御は、まずステップ302において、操作パネル20の図示しないA/Cスイッチが投入されているか否かを判定し、投入されていないと判定された場合(N)には、ステップ314に進んで電磁クラッチ13をオフして前記可変容量コンプレッサ2の稼働を停止させる。

【0024】また、前記ステップ302の判定で、A/Cスイッチが投入されていると判定された場合(Y)にはステップ304に進んで高圧圧力PHの上限の判定が行われる。この判定において、高圧圧力PHが上昇する時にはP4(例えば、15MPa)で判定がRAからRBに切り替わり、高圧圧力PHが低下する時にはP3(例えば、11MPa)で判定がRBからRAに切り替わるヒステリシスが形成されている。また、この判定において、RAは高圧圧力PHがこの判定において適性であることを示し、RBは高圧圧力PHが必要以上に高いことを示す。このため、前記ステップ304の判定においてRBが判定された場合には、ステップ314に進んで安全のため電磁クラッチ13をオフして前記可変容量コンプレッサ2の稼働を停止する。また、前記ステップ304の判定で、RAが判定された場合には、ステップ306に進んで高圧圧力PHの下限の判定を行う。

【0025】この判定において、高圧圧力PHが上昇する時にはP2(例えば、3.9MPa)で判定がRCからRDに切り替わり、高圧圧力PHが低下する時にはP1(例えば、3.5MPa)で判定がRDからRCに切り替わるヒステリシスが形成されている。また、この判定において、RDは高圧圧力PHがこの判定において適性であることを示し、RCは高圧圧力PHが必要以上に低いことを示す。このため、前記ステップ306の判定においてRCが判定された場合には、ステップ314に進んで安全のため電磁クラッチ13をオフして前記可変容量コンプレッサ2の稼働を停止する。また、前記ステップ306の判定で、RDが判定された場合には、ステップ308に進んで、エバ後温度 T_{eva} の判定を行う。

【0026】この判定において、エバ後温度 T_e が上昇する時にはT2(例えば、4℃)で判定がREからRFに切り替わり、エバ後温度 T_e が低下する時にはT1(例えば、1.5℃)で判定がRFからREに切り替わるヒステリシスが形成されている。また、この判定において、RFはエバ後温度 T_e がこの判定において適性であることを示し、REはエバ後温度 T_e が必要以上に低く、凍結の恐れがあることを示す。このため、前記ステップ308の判定においてREが判定された場合には、ステップ312に進んで、この状態が T_t 時間継続したことを判定し、 T_t 時間継続した場合にはステップ31

4に進んで凍結防止のため電磁クラッチ13をオフして前記可変容量コンプレッサ2の稼働を停止する。また、前記ステップ308の判定で、RFが判定された場合には、ステップ310に進んで電磁クラッチ13をオンして前記可変容量コンプレッサ2を稼働するものである。

【0027】そして、ステップ300からの電磁クラッチ制御の後、図5で示されるステップ400から開始されるコンプレッサデューティ比制御が実行される。このコンプレッサデューティ比制御において、ステップ402ではA/Cスイッチが投入されているか否かの判定が行われる。この判定において、A/Cスイッチが投入されていないと判定された場合(N)には、ステップ404、406、408において容量制御デューティ比Dの比例成分D_p、積分成分D_i(t-Δt)を“0”とし、デューティ比Dを“0”とし、ステップ460において容量制御デューティ比Dを出力し、ステップ462から冷凍サイクル制御のメイン制御ルーチンに回帰して膨張弁デューティ比制御へ移行するものである。尚、この容量制御デューティ比Dにおいて、例えば、デューティ比Dが0%の時に容量制御機構12の弁が全開となって容量可変コンプレッサ2の図示しない背圧室に高圧圧力が導入され、ピストンのストロークが制限されて最小吐出容量となり、デューティ比が100%の時には前記弁が全閉となって背圧室の圧力が下がってピストンのストロークが確保され最大吐出容量となるものである。

【0028】前記ステップ402の判定において、A/Cスイッチが投入されていると判定された場合(Y)には、ステップ410に進んで、前記操作パネル20のエバ温度設定ボリュームスイッチ(EVA設定VR)のレベルによって目標エバ後温度T_{set}が設定される。そして、ステップ412から目標低圧圧力演算値PL_{set}Tを演算する。尚、ステップ410において、Te₁は2℃、Te₂は15℃である。また、このステップ410において、目標エバ後温度T_{set}をエバ後温度設定ボリュームスイッチによって手動により設定するようにしたが、前記ステップ200において演算された目標吹出温度によって演算するようにしても良いものである。この場合、目標吹出温度が10℃である場合には目標エバ後温度T_{set}は2℃に設定され、目標吹出温度が30℃である場合には目標エバ後温度は15℃であることが望ましいものである。

【0029】図6で示すように、ステップ412から始まる目標低圧圧力演算値PL_{set}Tの演算は、ステップ414において目標エバ後温度T_{set}と実際のエバ後温度Teの偏差ΔTiを算出する。この偏差ΔTiに基づいてステップ416において最新の演算値Ti(t)を、ステップ416のブロック内に示された演算式($G \cdot Ti(t) = G \cdot \{Ti(t - \Delta t) + \Delta T_i\}$)によって演算する。そして、ステップ418及び420の判定により、この演算された最新の演算値G・

Ti(t)が1以上の場合には演算値G・Tiを1とし(ステップ422)、演算G・Ti(t)が-1以下の場合には演算値G・Tiを-1とし(ステップ424)、-1~1の間の範囲内では、演算値G・Tiを最新の演算値G・Ti(t)とするものである(ステップ426)。そして、ステップ428において、ステップ428のブロック内に記載された数式($PL_{set}T = \alpha_1 \cdot T_{set} + \alpha_2 + G \cdot Ti$)に基づいて目標低圧圧力演算値PL_{set}Tを演算し、ステップ430からコンプレッサ容量デューティ比制御へ回帰し、ステップ432において目標低圧圧力演算値PL_{set}Tを目標低圧圧力PL_{set}とする。

【0030】ステップ434では、図7で示されるように、容量制御デューティ比演算値DTが演算される。この実施の形態では、容量制御デューティ比演算値DTは、比例成分D_pと積分成分D_iとによって構成される。比例成分D_pは、ステップ436において、実際の低圧圧力PLと前記目標低圧圧力PL_{set}との差から図8で示す特性線に基づいて演算される。また、積分成分の変化量ΔDiは、ステップ438において、実際の低圧圧力PLと前記目標低圧圧力PL_{set}との差から図9で示す特性線に基づいて演算される。

【0031】そして、ステップ440では、ステップ438において演算された積分成分の変化量ΔDiからステップ440のブロック内に示された数式($Di(t) = Di(t - \Delta t) + \Delta Di$)によって最新の積分成分Di(t)が演算される。そして、ステップ442及び444の判定によって、Di(t)が50以上の場合には、ステップ446に進んで積分成分Diを50に制限し、Di(t)が-50以下の場合には、ステップ448に進んで積分成分Diを-50に制限し、-50~+50の範囲内では、ステップ450に進んで積分成分Diに最新の積分成分Di(t)を設定する。そして、ステップ452では、前記ステップ436において演算された比例成分D_pと前記ステップ446、448、450において設定された積分成分Diにより、容量制御デューティ比演算値DTが演算される($DT = D_p + Di$)。そして、ステップ454では、前記ステップ446、448、450において設定された積分成分DiがΔt時間前の積分成分Di(t-Δt)として記憶され、ステップ456から、コンプレッサ容量デューティ比制御のフローチャートに回帰する。

【0032】そして、ステップ458において、前記容量制御デューティ比演算値DTが容量制御デューティ比Dとして設定され、ステップ460において出力され、ステップ462から冷凍サイクル制御のメイン制御ルーチンに回帰してステップ500からの膨張弁デューティ比制御が実行される。

【0033】ステップ500から開始される膨張弁デューティ比制御は、図10に示すように、ステップ502

の判定において、前記容量可変コンプレッサ2が稼動状態にあるか否か(COMP ON?)が判定され、前記容量可変コンプレッサ2が稼動状態にないと判定された場合(N)には、ステップ504、506において膨張弁デューティ比演算値 E_{ph} の比例成分 E_{ph_p} 及び Δt 時間前の積分成分 $E_{ph_i}(t-\Delta t)$ を0に設定し、ステップ508において膨張弁デューティ比 EXP を0とし、ステップ544を会してステップ546から冷凍サイクル制御のメイン制御ルーチンに回帰するものである。

【0034】前記ステップ502の判定において、前記容量可変コンプレッサ2が稼動状態にあると判定された場合(Y)、ステップ510に進んで、高圧側冷媒温度 T_{ref} から高圧側冷媒の目標圧力、いわゆる目標高圧圧力 PH_{set} が演算される($PH_{set}=A \cdot T_{ref}+B$)。そして、ステップ512において、目標高圧圧力が $P1$ (例えば、14MPa)より小さいと判定された場合(Y)には、ステップ514を回避してステップ510で設定された目標高圧圧力 PH_{set} がそのまま設定され、前記ステップ512において、目標高圧圧力 PH_{set} が $P1$ (例えば、14MPa)以上であると判定された場合(N)には、ステップ514に進んで目標高圧圧力 PH_{set} を $P1$ に設定する。

【0035】そして、ステップ516では、膨張弁デューティ比演算値 E_{ph} の演算が行われる。図11で示す膨張弁デューティ比演算値 E_{ph} の演算フローチャートにおいて、ステップ518で図12及び図13で示される定数 $\gamma_1 \sim \gamma_3$ までの初期値が設定される。そして、ステップ520では、前記膨張弁デューティ比演算値 E_{ph} の比例成分 E_{ph_p} が目標高圧圧力 PH_{set} と実際の高圧圧力 PH の差に基づいて図12の特性線図から導かれる。さらに、ステップ522では、前記膨張弁デューティ比演算値 E_{ph} の積分成分 E_{ph_i} の変化分 ΔE_{ph_i} が目標高圧圧力 PH_{set} と実際の高圧圧力 PH の差に基づいて図13の特性線図から導かれる。

【0036】そして、ステップ524において、ブロック内に記載された数式($E_{ph_i}(t)=E_{ph_i}(t-\Delta t)+\Delta E_{ph_i}$)に基づいて最新の膨張弁デューティ比演算値 E_{ph} の積分成分 $E_{ph_i}(t)$ が演算され、ステップ526及び528の判定において、 $E_{ph_i}(t)$ が50以上の場合には、ステップ530に進んで積分成分 E_{ph_i} を50に制限し、 $E_{ph_i}(t)$ が-50以下の場合には、ステップ532に進んで積分成分 E_{ph_i} を-50に制限し、-50~+50の範囲内では、ステップ534に進んで積分成分 E_{ph_i} に最新の積分成分 $E_{ph_i}(t)$ を設定する。そして、ステップ536では、前記ステップ520において演算された比例成分 E_{ph_p} と前記ステップ530、532、534において設定された積分成分

分 E_{ph_i} により、膨張弁制御デューティ比演算値 E_{ph} が演算される($E_{ph}=E_{ph_p}+E_{ph_i}$)。そして、ステップ538では、前記ステップ530、532、534において設定された積分成分 E_{ph_i} が Δt 時間前の積分成分 $E_{ph_i}(t-\Delta t)$ として記憶され、ステップ540から、膨張弁デューティ比制御のフローチャートに回帰する。

【0037】そして、ステップ542において、前記膨張弁制御デューティ比演算値 E_{ph} が膨張弁制御デューティ比 EXP として設定され、ステップ544において出力され、ステップ546から冷凍サイクル制御のメイン制御ルーチンに回帰してステップ600からの駆動周波数設定が実行される。

【0038】図14で示される駆動周波数設定のフローチャートにおいて、ステップ602では、ステップ602においてA/Cスイッチの投入がイグニッションスイッチがオンされた後、初回の投入であるか否かを判定し、初回の投入であると判定した場合(Y)には、連結子CAを介して起動初期制御フローチャートに進む。また、起動初期でないとして判定された場合(N)にはステップ622においてハンチング判定フラグ($FlagHc$)に“1”が設定されているかを判定し、ハンチング発生フラグ Hc に“1”が設定されている場合には、連結子CBを介してハンチング収束制御のフローチャートに進む。

【0039】そして、ステップ624で前記容量制御デューティ比 D を読み込み、ステップ626において図15で示す特性線にしたがって、容量可変機構12に出力される容量制御信号の駆動周波数 f_c を設定する。これによって、デューティ比と駆動周波数によって決定される容量制御信号において、容量制御デューティ比 D が0~10%又は90~100%の範囲内にある場合には、駆動周波数 f_c が最大周波数 f_{cMx} (例えば20Hz)に設定され、容量制御デューティ比 D が10~30%又は70~90%の範囲内にある場合には、最小周波数 f_{cLw} (例えば、5Hz)に設定され、容量制御デューティ比 D が30~70%の範囲内にある場合には、中間周波数 f_{cMd} (例えば、10Hz)に設定されるものである。

【0040】さらに、ステップ628で前記膨張弁制御デューティ比 EXP を読み込み、ステップ630において図16で示す特性線にしたがって、膨張弁6に出力される膨張弁制御信号の駆動周波数 f_e を設定する。これによって、デューティ比と駆動周波数によって決定される膨張弁制御信号において、膨張弁制御デューティ比 EXP が0~10%又は90~100%の範囲内にある場合には、駆動周波数 f_e が最大周波数 f_{eMx} (例えば500Hz)に設定され、膨張弁制御デューティ比 EXP が10~30%又は70~90%の範囲内にある場合には、最小周波数 f_{eLw} (例えば、300Hz)に設

定され、膨張弁制御デューティ比EXPが30～70%の範囲内にある場合には、中間周波数femd(例えば、400Hz)に設定され、ステップ672から冷凍サイクル制御のメイン制御ルーチンに回帰するものである。

【0041】前記ステップ602の判定においてA/Cスイッチの投入(ON)が、イグニッションスイッチの投入直後(OFF-ON)であると判定された場合、連結子CAを介して図17で示す起動初期制御を示すフローチャートに進む。

【0042】この起動初期制御において、ステップ604で外気温度Tambが5℃より低いかなが判定され、5℃以上であると判定された場合(N)には、連結子CCを介して上記駆動周波数設定フローチャートのステップ622に進み、この制御を抜ける。また、前記ステップ604において5℃より低いと判定された場合(Y)にはステップ606に進んで、図示しないラジエータ又は図示しないヒータコアに流れる冷却水の温度Twが10℃より低いかなが判定を行う。この判定において、10℃以上と判定された場合(N)には、連結子CCを介して上記駆動周波数設定フローチャートの前記ステップ622に進み、この制御を抜ける。また、ステップ606の判定において水温が10℃より低い場合(Y)には、ステップ608に進んでA/Cスイッチが投入後5秒以上経過したかなが判定が行われ、5秒以上経過しているときには連結子CCを介してこの制御を抜けるものである。

【0043】そして、以上のステップ604、606、608の判定により、外気温度Tambが5℃より低く、水温が10℃より低く、A/Cスイッチ投入後5秒以内の場合には、前記容量可変コンプレッサ2の容量可変機構12が具備する弁及び/又は膨張弁6の弁体が潤滑油の粘性の向上によって動き難いと判断されることから、ステップ610において容量可変コンプレッサ2へ出力される容量制御信号の駆動周波数fcをそのデューティ比に関わらず最小周波数fcLwに設定し、且つステップ612において膨張弁制御信号の駆動周波数feをそのデューティ比に関わらず最小周波数feLwに設定するものである。そして、連結子CDを介してステップ672に進み、冷凍サイクル制御のメイン制御ルーチンに回帰するものである。

【0044】前記ステップ622の判定において、ハンチング判定フラグHc(FlagHc)に“1”が設定されている場合、連結子CBを介して図18で示すハンチング収束制御のフローチャートに進む。尚、前記ハンチング判定フラグHcは、例えば図19及び20で示されるハンチング検出フローチャートによって設定される。ステップ700から開始されるハンチング検出フローチャートは、ステップ702において、ハンチング状態検出の演算タイミングを示すカウンタTHにTH+1

を設定してカウントアップし、そのカウントはステップ704において所定値εより小さいかなが判定が行われる。所定値ε(例えば、1～2分)以上の場合(N)には、ステップ706に進んで、前記カウンタTH、ハンチング回数カウンタHc(n)、フラグU1、U2、フラグD1、D2を“0”として初期化し、さらにハンチングを判定する側が高圧圧力PiH(膨張弁制御)か低圧圧力(容量可変コンプレッサ制御)PiLかを設定する。

【0045】そして、ステップ708において、ステップ706で設定された判定が低圧圧力PiLかなが判定し、低圧圧力PiLである場合(Y)には、ステップ712に進んで判定圧力Piとして低圧圧力PiLを設定し、高圧圧力PiHである場合(N)には、ステップ710に進んで検出圧力Piとして高圧圧力PiHを設定する。

【0046】そして、ステップ714において、設定された判定圧力Piが圧力設定値Pisetより所定値DPi高い第1の判定圧力(Piset+DPi)より大きいかなが判定し、大きいと判定された場合(Y)には、ステップ716に進んでカウンタTH時のフラグU1(FlagU1)に“1”を設定し、第1の判定圧力以下であると判定された場合(N)には、ステップ718に進んでカウンタTH時のフラグU1(FlagU1)に“0”を設定する。そして、ステップ720において、前回のフラグU1の値(FlagU1(TH-1))と今回のフラグU1の値(FlagU1(TH))が等しいかなが判定を行い、等しくない判定された場合(N)場合には、ステップ722に進んで、第1の判定圧力を横切ったことを示すフラグU2(FlagU2)に“1”を設定する。また、前記ステップ720の判定で等しいと判定された場合(Y)には、前記ステップ722を回帰して、次なるステップ724に進むものである。

【0047】そして、ステップ724では、設定された判定圧力Piが圧力設定値Pisetより所定値DPi低い第2の判定圧力(Piset-DPi)より小さいかなが判定し、第2の判定圧力より小さいと判定された場合(Y)には、ステップ726に進んでカウンタTH時のフラグD1(FlagD1)に“1”を設定し、第2の判定圧力以上であると判定された場合(N)には、ステップ728に進んでカウンタTH時のフラグD1(FlagD1)に“0”を設定する。そして、ステップ730において、前回のフラグD1の値(FlagD1(TH-1))と今回のフラグD1の値(FlagD1(TH))が等しいかなが判定を行い、等しくない判定された場合(N)場合には、ステップ732に進んで、第2の判定圧力を横切ったことを示すフラグD2(FlagD2)に“1”を設定する。前記ステップ730の判定で等しいと判定された場合(Y)には、前

記ステップ732を回帰して、次なるステップ734に進むものである。

【0048】そして、ステップ734及び736では、前記フラグU2及びD2に“1”が共に設定されたか否かを判定し、共に“1”が設定されていると判定された場合(Y)には、圧力変動が大きいことが判定できるので、ステップ738に進んで、最新のハンチングカウンタ $H_c(n)$ を一つ増やすものである。その後、ステップ740及び742でフラグU2及びD2に“0”を設定し初期化する。そして、ステップ744において、最新のハンチングカウンタ $H_c(n)$ が所定値より大きいか否かの判定を行い、所定値以下であると判定された場合(N)には、ステップ750に進んで冷凍サイクル制御のメイン制御ルーチンに回帰する。また前記ステップ744の判定において、最新のハンチングカウンタ $H_c(n)$ が所定値より大きいと判定された場合(Y)には、所定時間(TH)内に所定回数(λ)以上冷凍サイクルの圧力(高圧圧力又は低圧圧力)が第1及び第2の判定圧力を横切ったこととなるため、大きな圧力変動が繰り返されたことになるため、冷凍サイクル制御にハンチングが生じたことと判定し、ステップ746に進んでハンチング判定フラグ $H_c(FlagH_c)$ に“1”を設定するものである。尚、前記ステップ734及び736においてフラグU2又はD2に“1”が設定されていない場合にはステップ748に進んでハンチング判定フラグ $H_c(FlagH_c)$ に“0”を設定してステップ750から冷凍サイクル制御のメイン制御ルーチンに回帰するものである。

【0049】例えば、以上のような方法又は位相反転法等の方法によってハンチングが検出された場合、ハンチング判定フラグ H_c に“1”が設定されることから、前記ステップ622の判定によってハンチング収束制御が選択され、連結子CBを介して実行される。このハンチング収束制御は、図18で示すように、先ずステップ632において周波数増減フラグBに“0”を設定して初期化し、ステップ634においてハンチング検出が初回か否かの判定を行い、初回と判定された場合には、ステップ636に進んでフラグC(FlagC)に“0”を設定する。また、初回と判定されない場合には、前記ステップ636は迂回する。

【0050】そして、ステップ638では、フラグCに“1”が設定される否かが判定されるが、ハンチング検出初回の場合にはフラグCに“0”が設定されていることから、ステップ640に進んで調整用駆動周波数Fdに容量制御信号の駆動周波数fcを設定し、ステップ642において容量制御信号を周波数を調整することを示すフラグA(FlagA)に“1”を設定する。そして、前記ハンチング回数 $H_c(n)$ を読み込み、ステップ650で周波数増減フラグBに“1”が設定されているか否かを判定する。初回の場合、ステップ632にて

周波数増減フラグBには“0”が設定されているので、ステップ654に進み、前記調整駆動周波数Fdの周波数を所定値下げる($Fd \leftarrow Fd - fs$)。そして、ステップ656においてハンチング回数 $H_c(n)$ が前回のハンチング回数 $H_c(n-1)$ よりも小さくなったか否かを判定し、調整駆動周波数Fdを所定値下げることによってハンチング回数が少なくなったと判定された場合(Y)にはステップ660に進み、さらに前記最新のハンチング回数 $H_c(n)$ が最小所定値 H_{cmin} より小さくなったか否かを判定する。そして、最新のハンチング回数 $H_c(n)$ が最小所定値 H_{cmin} 以上である場合(N)にはステップ648に戻って、ステップ648以下の制御を再度実行する。この結果、最新のハンチング回数 $H_c(n)$ が最小値 H_{cmin} より小さくなった場合(Y)、ステップ664に進んでフラグAに“1”が設定されているか否かを判定し、最終的に設定された調整駆動周波数Fdを容量制御信号の駆動周波数fcとして出力するものである。

【0051】また、前記ステップ656の判定において、最新のハンチング回数 $H_c(n)$ が前回のハンチング回数 $H_c(n-1)$ より小さくならないと判定された場合(N)には、ステップ658に進んで周波数増減フラグBに“1”が設定されているか否かを判定する。初回の場合、周波数増減フラグBには“0”が設定されているので、ステップ662に進んで周波数増減フラグBに“1”が設定され、ステップ648に戻る。これによって、ステップ650における周波数増減フラグBの判定において、今度は周波数増減フラグBに“1”が設定されていることから、ステップ652に進み、前記調整駆動周波数Fdの周波数を所定値上げる($Fd \leftarrow Fd + fs$)制御が実行される。そして、ステップ656においてハンチング回数 $H_c(n)$ が前回のハンチング回数 $H_c(n-1)$ よりも小さくなったか否かを判定し、調整駆動周波数Fdを所定値上げることによって、ハンチング回数が少なくなったと判定された場合(Y)にはステップ660に進み、さらに前記最新のハンチング回数 $H_c(n)$ が最小所定値 H_{cmin} より小さくなったか否かを判定する。そして、最新のハンチング回数 $H_c(n)$ が最小所定値 H_{cmin} 以上であると判定された場合(N)にはステップ648に戻って、ステップ648以下の制御を再度実行する。この結果、最新のハンチング回数 $H_c(n)$ が最小値 H_{cmin} より小さくなった場合(Y)、ステップ664に進んでフラグAに“1”が設定されているか否かを判定し、最終的に設定された調整駆動周波数Fdを容量制御信号の駆動周波数fcとして出力するものである。

【0052】また、前記ステップ656及び658の判定において、周波数増減フラグBに“1”が設定され、駆動周波数を増加させてもハンチング回数 $H_c(n)$ が減少しない場合には、ステップ670に進んでフラグC

に“1”を設定する。これによって、前記ステップ638の判定においてフラグCに“1”が設定されていることからステップ644に進み、調整駆動周波数F_dに膨張弁制御信号の駆動周波数f_eを割り当て、ステップ646においてフラグAに“0”が設定される。これによって、容量制御信号の駆動周波数を増減させてもハンチングが収束しない場合、今度は膨張弁の駆動周波数f_eを増減させるものである。

【0053】そして、前記ステップ660の判定において、ハンチング回数H_c(n)が最小値H_{cmin}より小さくなった場合には、ステップ664に進み、このステップ664の判定においてフラグAに“1”が設定されていると判定されることから、ステップ666において最終的に設定された調整駆動周波数F_dを膨張弁制御信号の駆動周波数f_eに設定し、連結子CDを介して駆動周波数設定フローチャートに回帰するものである。

【0054】これによって、ハンチングが生じた場合に、容量制御信号の駆動周波数を増減させてハンチングの収束を試み、ハンチングが収束した場合にはその駆動周波数を容量制御信号の駆動周波数として設定すると共に、容量制御信号の駆動周波数の増減ではハンチングが収束しない場合には、膨張弁の駆動周波数の増減によりハンチングの収束を試み、ハンチングが収束した場合にはその駆動周波数を膨張弁制御信号を駆動周波数として設定するので、ハンチングの収束を確実に行うことができるものである。

【0055】

【発明の効果】以上説明したように、この発明によれば、容量可変コンプレッサの容量制御機構に用いられる弁を駆動する容量制御信号及び膨張弁を駆動する膨張弁制御信号の駆動周波数をデューティ比に対応して設定するようにしたので、弁の動作を効率よく確実に動作させることができると共に、弁の開度調整を細かく制御することが可能となるため、冷凍サイクルの安定した制御を達成することができるものである。

【0056】また、空調装置の起動初期において、潤滑油の粘性が高いと判断した場合には、容量制御信号及び膨張弁制御信号の駆動周波数を低く設定して、駆動力を確保するようにしたので、膨張弁及び容量可変機構を確実に動作させることができるものである。

【0057】さらに、冷凍サイクルの高圧側及び低圧側の圧力の変動によってハンチングが生じた場合には、容量制御信号の駆動周波数を増減させてハンチングの収束を試み、また膨張弁制御信号の駆動周波数を増減させてハンチングの収束を試みるので、確実にハンチングを収束することができるために、冷凍サイクルの制御の安定性が向上するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願発明の構成を示したブロック構成図である。

【図2】本願発明の実施の形態に係る冷凍サイクルの概略構成図である。

【図3】本願発明の冷凍サイクル制御のメイン制御ルーチンを示すフローチャート図である。

【図4】冷凍サイクル制御の中の電磁クラッチ制御を示したフローチャート図である。

【図5】コンプレッサ容量デューティ比制御を示したフローチャート図である。

【図6】前記コンプレッサ容量デューティ比制御の中の目標低圧圧力演算値P_{Lset-T}の演算フローチャート図である。

【図7】前記コンプレッサ容量デューティ比制御の中の容量制御デューティ比演算値DTの演算フローチャート図である。

【図8】容量制御デューティ比演算値DTの比例成分D_pを求めるための特性線図である。

【図9】容量制御デューティ比演算値DTの積分成分D_iを演算するための積分成分変化量ΔD_iを求めるための特性線図である。

【図10】膨張弁デューティ比制御を示したフローチャート図である。

【図11】膨張弁制御デューティ比演算値E_pを求めるための演算フローチャート図である。

【図12】膨張弁制御デューティ比演算値E_pの比例成分E_p_pを求めるための特性線図である。

【図13】膨張弁制御デューティ比演算値E_pの積分成分E_p_iを演算するための積分成分変化量ΔE_p_iを求めるための特性線図である。

【図14】駆動周波数設定制御を示すフローチャート図である。

【図15】容量制御デューティ比Dから駆動周波数f_cを求めるための特性線図である。

【図16】膨張弁制御デューティ比E_xPから駆動周波数f_eを求めるための特性線図である。

【図17】駆動周波数設定制御の起動時制御の部分を示したフローチャート図である。

【図18】駆動周波数設定制御のハンチング収束制御の部分を示したフローチャート図である。

【図19】ハンチング検出制御の前半部分を示したフローチャート図である。

【図20】ハンチング検出制御の後半部分を示したフローチャート図である。

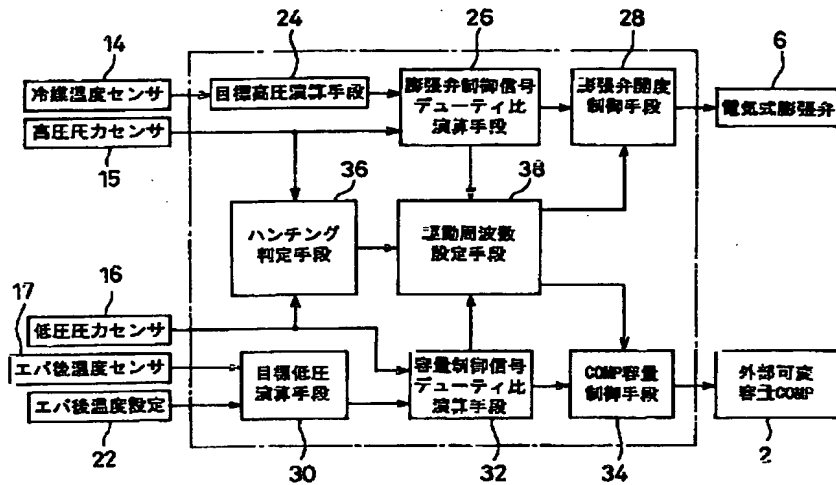
【符号の説明】

- 1 冷凍サイクル
- 2 容量可変コンプレッサ
- 3 放熱器
- 4 内部熱交換器
- 5 高圧側熱交換器
- 6 膨張弁
- 7 蒸発器

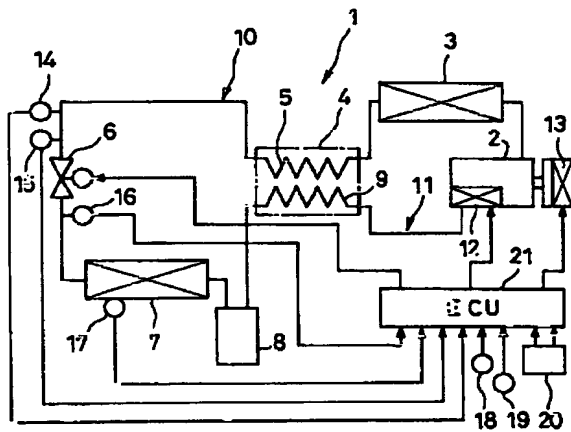
8 アキュムレータ
9 低圧側熱交換器
10 高圧ライン

11 低圧ライン
12 容量可変機構
13 電磁クラッチ

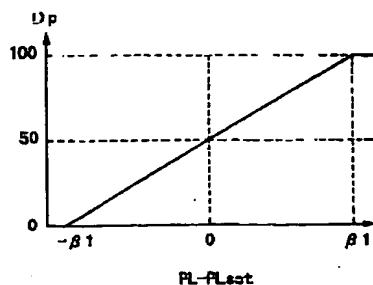
【図1】



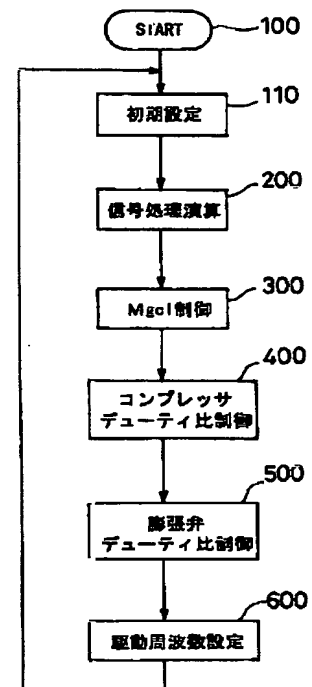
【図2】



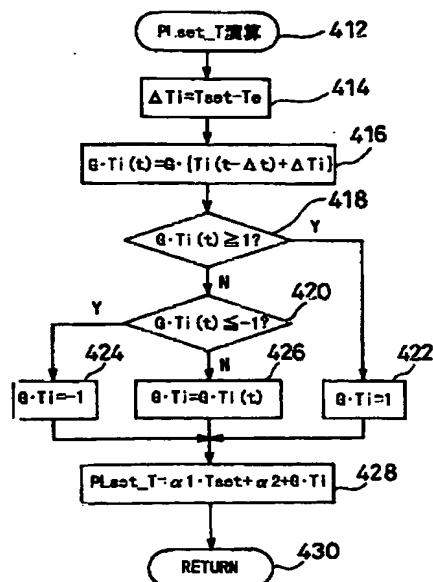
【図8】



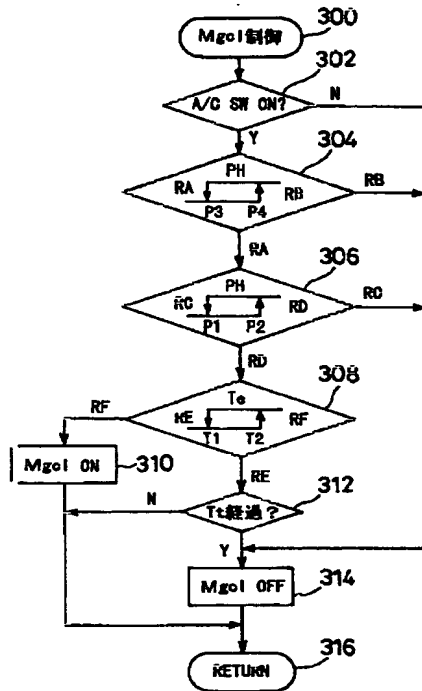
【図3】



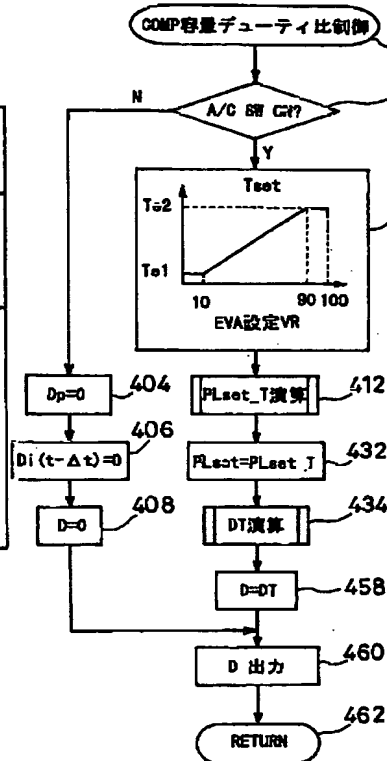
【図6】



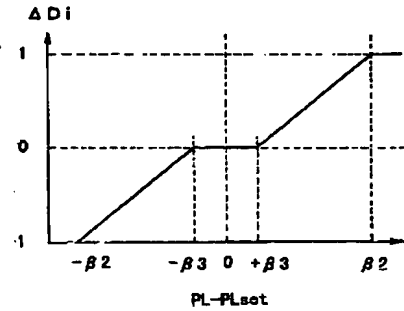
【図4】



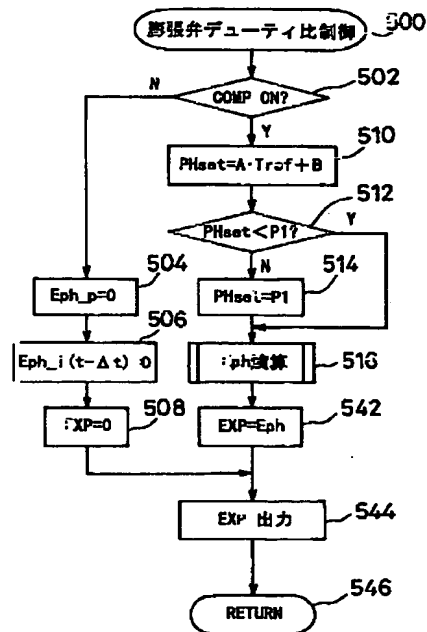
【図5】



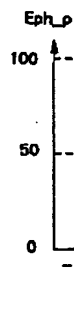
【図9】



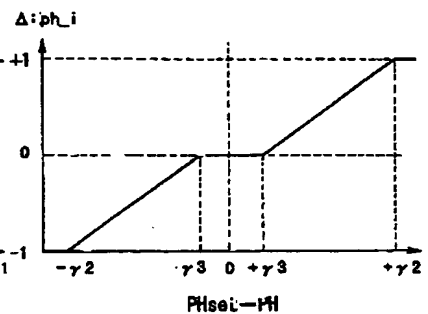
【図10】



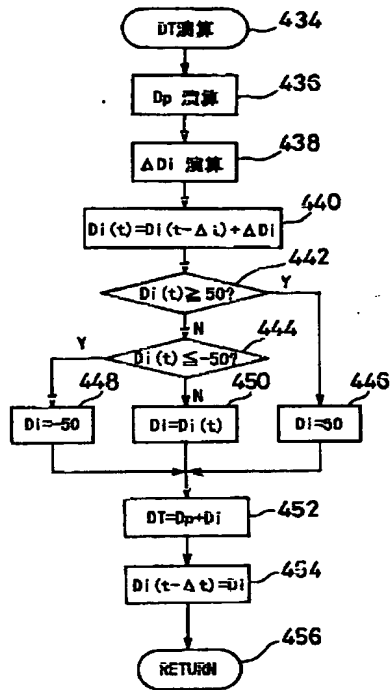
【図12】



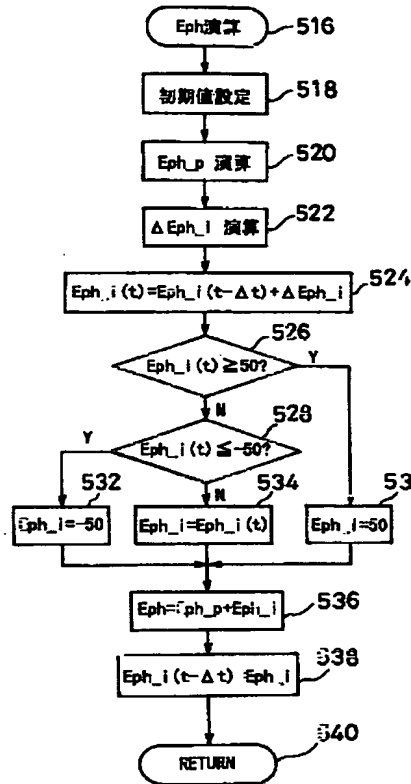
【図13】



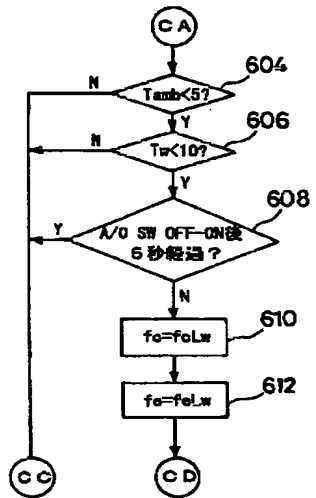
【図7】



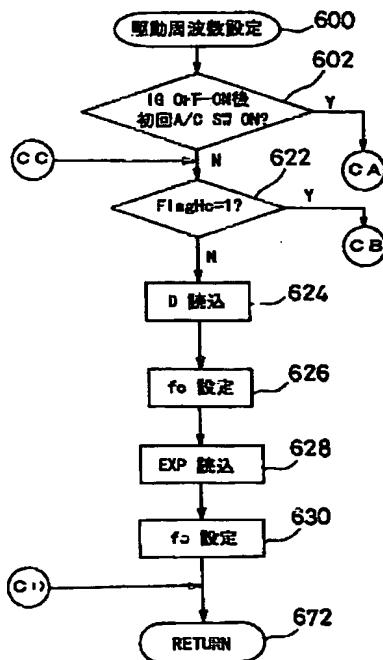
【図11】



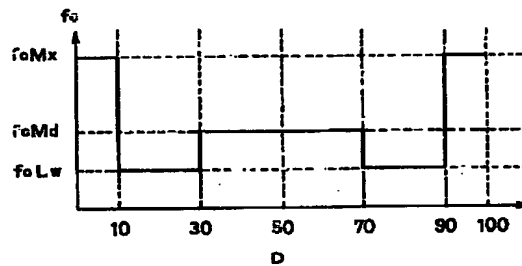
【図17】



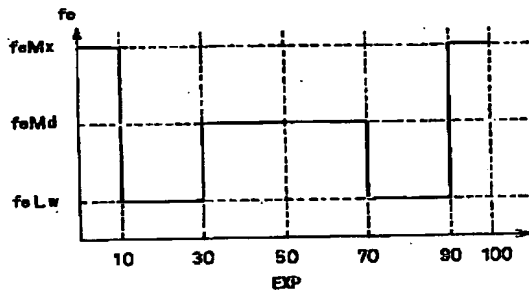
【図14】



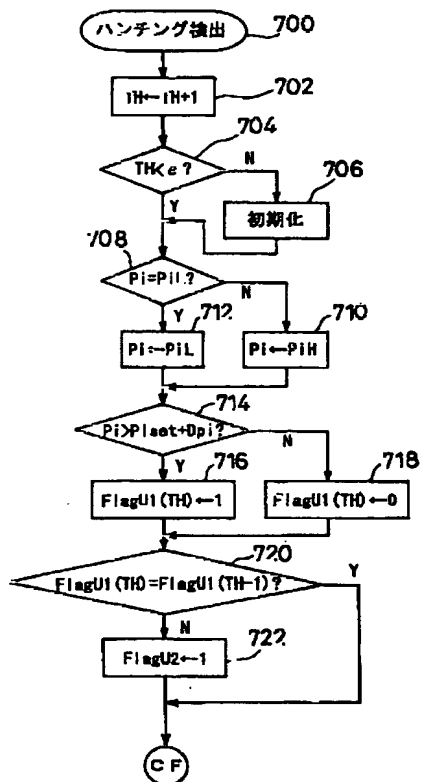
【図15】



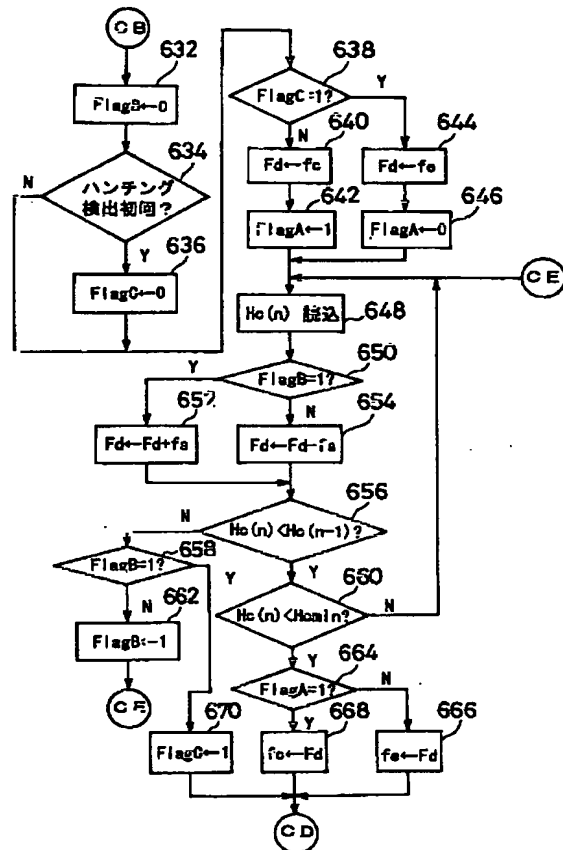
【図16】



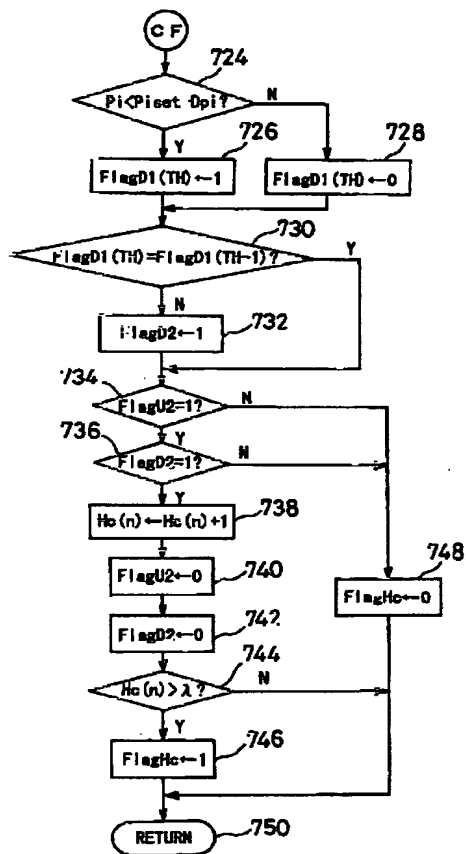
【图19】



【図18】



【図20】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁷
F 0 4 B 49/06識別記号
3 4 1F I
F 0 4 B 49/06

3 4 1 B

(参考)